

⑤

Int. Cl. 2:

**A 63 H 19/24**

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 26 41 841 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 26 41 841**

⑫

Aktenzeichen:

P 26 41 841.7-15

⑬

Anmeldetag:

17. 9. 76

⑭

Offenlegungstag:

20. 7. 78

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren zur Fernübertragung mehrerer Steuerfunktionen

⑦①

Anmelder:

Kralicek, Jan, 8520 Erlangen

⑦②

Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**ORIGINAL INSPECTED**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fernübertragung mehrerer Steuerfunktionen durch elektrische Impulse für insbesondere schienenlose elektrische Spielfahrzeuge, mit mindestens zwei galvanischen Kontakten, die vorzugsweise über eine Diodenschaltung an die Spielfahrzeuge angeschlossen sind und die mindestens zwei Leiterbahnen zur Übertragung der Impulse berühren, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Sender ein periodischer Synchronisierimpuls und eine zeitlich darauf bezogene Folge von Steuerimpulsen erzeugt wird, daß der Synchronisierimpuls und die Steuerimpulse einer Spannung überlagert werden, die über die galvanischen Kontakte angeschlossene Empfänger mit Strom speist, daß jeder Steuerimpuls einer oder mehreren Steuerfunktionen zugeordnet und in seine Amplitude dementsprechend variiert wird, daß mit dem Synchronisierimpuls mehrere Empfänger angesteuert werden, die unterschiedlichen Steuerfunktionen zugeordnet sind, und daß in den einzelnen Empfängern in zeitlicher Abhängigkeit vom Synchronisierimpuls in einem dem jeweiligen Empfänger zugeordneten Steuerimpuls ein zeitlicher Ausschnitt bezüglich der Amplitude des Steuerimpulses für die jeweilige Steuerfunktion ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

809829/0003

ORIGINAL INSPECTED

Steuerimpulse mit einer vom Synchronisierimpuls verschiedenen Polarität verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der einzelnen Steuerimpulse mindestens doppelt so groß wie die Dauer des Synchronisierimpulses ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Steuerimpulsen und Synchronisierimpuls eine Pause von etwa einem Zehntel der Periodenzeit oder mehr gelassen wird und daß in dieser Pause mit der überlagerungsfreien Spannung ein Basiskondensator im Empfänger als Bezugsspannungsquelle geladen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschnitte der Steuerimpulse in den Empfängern verstärkt und Speichern zugeführt werden und daß die Änderung des Speicherinhalts zur Unterdrückung von Störspannungen begrenzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicher zeitlinear geladen und entladen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer der einzelnen Steuerimpulse mit wachsendem Abstand vom Synchronisierimpuls vergrößert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Sender und/oder Empfänger von der Spannung in der Richtung des Synchronisierimpulses abweichende Spannungswerte mit Ausnahme der Zeit des Synchronisierimpulses unterdrückt oder aufgefangen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung einer weiteren Steuerfunktion der Nullwert eines Steuerimpulses benutzt wird.
10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (15) einen Taktgeber (35), vorzugsweise einen astabilen Multivibrator, mit diesem gekoppelte monostabile Kippstufen (40, 50, 60) und einen Ausgangsverstärker (27) aufweist, daß die erste Kippstufe (40) mit dem Ausgangsverstärker (27) über einen dessen Ausgangsspannung erhöhenden elektronischen Schalter (47) verbunden ist und daß weitere Kippstufen (50, 60) mit einer von einem RC-Glied (52, 62) bestimmten Kippzeit ( $t_2$ ,  $t_3$ ) über ein Potentiometer (55, 65) und über einen Vorverstärker (73) derart mit dem Ausgangsverstärker (27) verbunden sind, daß während der Kippzeit ( $t_2$ ,  $t_3$ ) eine mit dem Potentiometer (55, 65) einstellbare Verringerung der Ausgangsspannung bewirkt wird.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Kippstufen (60) mit vorgeschalteten

Kippstufen (50) gekoppelt sind, die mit der ersten Kippstufe (40) verbunden sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kippstufen (40, 50, 60) in einer Kette mit der jeweils vorhergehenden Kippstufe gekoppelt sind.
13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die letzte Kippstufe der Kette als Taktgeber mit der ersten Kippstufe der Kette verbunden ist.
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Potentiometer (55, 65) in von dem Rest des Senders (15) getrennten Gehäusen (57, 67) angeordnet sind.
15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Potentiometer (55, 65) vom Sender (15) abtrennbar sind.
16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kippstufen (50, 60) aus gleichen Transistoren (51, 61), Kondensatoren (53, 63) und Widerständen (54, 64) bestehen.
17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kippstufe (35, 40, 50, 60) einen Stellwiderstand (38, 39, 43, 54, 64) zum Ausgleich von Toleranzen

umfaßt.

5

18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß dem Transistor (36, 37, 41, 51, 61) eine Diodenschaltung (29, 85, 86) zur Spannungsbegrenzung parallelgeschaltet ist.
19. Einrichtung nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Transistor (51, 61) vorgeschaltete Kondensator (53, 63) des RC-Gliedes (52, 62) über eine mit einem Widerstand (92) zur Strombegrenzung in Reihe liegende Diodenschaltung (89, 90, 91) mit der Emitterspannung des Transistors (51, 61) verbunden ist.
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Potentiometer (65) Spannungsverbraucher (66) in Reihe und zu diesen ein Schalter (68) parallelgeschaltet ist.
21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der Kippstufen (50, 60) über Dioden (70, 71) mit dem Vorverstärker (73) gekoppelt sind.
22. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 21, gekennzeichnet durch eine mit dem Taktgeber (35) gekoppelte Kippstufe (40), deren Ausgang über eine Diodenschaltung (46) mit einem dem Vorverstärker (73) zugeordneten elek-

809829/0003

tronischen Schalter (47) verbunden ist.

23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Ausgang (25, 26) des Senders (15) eine Reihenschaltung aus einem Kondensator (106) und einem mit der ersten Kippstufe gekoppelten Schalter (108) geschaltet ist, der während der Kippzeit ( $t_1$ ) geöffnet ist.
24. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Ausgangsverstärkers (27) bei Strömen oberhalb eines Grenzwertes überbrückt ist.
25. Einrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, als Empfänger, für über galvanische Kontakte ferngesteuerte Spielfahrzeuge mit einem Verstärker für eine amplitudenmodulierte Steuerspannung, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf eine Bezugsspannung geladener Basiskondensator (135) vorgesehen ist und daß der Verstärker (182) mit dem Basiskondensator (135) so verbunden ist, daß er von der Differenz zwischen der Bezugsspannung und der Steuerspannung gesteuert wird.
26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Basiskondensator (135) ein Spannungsverbraucher (136) und eine Diode (137) in Reihe geschaltet

sind und daß zwischen dem Spannungsverbraucher (136) und dem Basiskondensator (135) der Emitter eines Transistors (183) gegebenenfalls über einen stellbaren Spannungsverbraucher (184) angeschlossen ist, daß parallel zu der Reihenschaltung aus Basiskondensator (135), Spannungsverbraucher (136) und Diode (137) ein stellbarer Spannungsteiler (185) liegt, dessen Abriß mit der Basis des Transistors (183) verbunden ist und daß der Kollektor des Transistors (183) gegebenenfalls über einen Spannungsverbraucher (180, 181) an dem dem Spannungsverbraucher (136) abgekehrten Ende des Basiskondensators (135) liegt.

27. Einrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (130) einen über Dioden (137, 265) gespeisten Basiskondensator (135) mit vorgeschaltetem Widerstand (136) aufweist, an den eine erste Kippstufe (150) gekoppelt ist, und daß die Kippstufe eine zweite Kippstufe (155) anstößt, die für eine durch ein RC-Glied (156) bestimmte Zeit über eine Schalteinrichtung (163) und einen Stromverstärker (172) entsprechend der augenblicklichen Eingangsspannung des Empfängers (130) einen Speicherkondensator (175) lädt und entlädt.

28. Einrichtung nach Anspruch 25, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Basiskondensator (135) mit dem Stromverstärker (172) über einen Spannungsverstärker



(182) verbunden ist.

8

29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussteuerung des Spannungsverstärkers (182) durch je einen stellbaren Emitter- und Basiswiderstand (184, 185) begrenzt ist.
30. Einrichtung nach Anspruch 27, 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kippstufe ein monostabiler Multivibrator (150) ist.
31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kippstufe (150) über ein RC-Glied (141) mit polaritätsabhängiger Zeitkonstante angekoppelt ist.
32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kippstufe (150) zwei weitere Kippstufen (195, 200) steuert und daß die erste der weiteren Kippstufen (195) eine zweite der weiteren Kippstufen (200) anstößt, die für eine durch ein RC-Glied (201) bestimmte Zeit ( $t_B$ ) über eine weitere Schalteinrichtung (164) und einen weiteren Stromverstärker (173) einen weiteren Speicherkondensator (176) entsprechend der dann herrschenden Eingangsspannung des Empfängers (130) lädt oder entlädt.
33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 32, dadurch

gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung (163, 164) und der Stromverstärker (172, 173) gesteuerte Transistoren umfassen, die durch eine Diode (270, 271) entkoppelt sind.

34. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherkondensator (175, 176) während der bestimmten Zeit ( $t_7$ ,  $t_8$ ) in Konstantstromschaltung entsprechend der den Empfänger (130) speisenden Spannung geladen oder entladen wird.
35. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß den Kippstufen (150, 155, 195, 200) eine Diodenschaltung (206) und über einen Widerstand (211) ein Versorgungskondensator (210) parallel geschaltet ist, der über eine Reihenschaltung aus einer Diode (263) und einem Widerstand (262) und über eine Schalteinrichtung (190) mit dem einen Eingangspol (191) des Empfängers (130) verbunden ist, und daß der andere Eingangspol (192) über eine Diode (265) mit den Kippstufen und dem Versorgungskondensator (210) verbunden ist.
36. Einrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Speicherkondensatoren (175, 176) und gegebenenfalls ihre Konstantstromschaltung (272) ebenfalls über die Schalteinrichtung (190) mit dem einen Eingangspol (191) verbunden sind.

37. Einrichtung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung als Schalttransistor (190) ausgeführt ist, dessen Emitter-Basis-Strecke mit einer zur Spannungsstabilisierung dienenden Reihenschaltung eines Widerstandes (190a) und einer Diodenschaltung (190b) in Reihe geschaltet ist.
38. Einrichtung nach Anspruch 29 und 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Emitter des Schalttransistors (190) über mindestens eine Diode (186) mit dem Basiswiderstand (185) des Spannungsverstärkers (182) verbunden ist.
39. Einrichtung nach Anspruch 28 und 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollektor eines als Spannungsverstärker verwendeten Transistors (183) mit dem Kollektor des Schalttransistors (190) über einen Dämpfungskondensator (279) verbunden ist.
40. Einrichtung nach Anspruch 25, 26, 27 und 35, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der ersten Kippstufe (150) gekoppelte Basiskondensator (135) über einen Entladewiderstand (282) mit dem dem Eingangspol (192) zugekehrten Anschluß der Diode (265) verbunden ist.
41. Einrichtung nach Anspruch 27 und 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherkondensatoren (175, 176) und die zugehörigen Schalteinrichtungen (163, 164), mehrere Kippstufen (150, 155, 195, 200) und der ihnen vorgeschaltete

Basiskondensator (135) sowie der den Kippstufen nachgeschaltete Versorgungskondensator (210) über eine gemeinsame Diode (265) an den einen Eingangspol des Empfängers angeschlossen sind.

42. Einrichtung nach Anspruch 27 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung des Speicherkondensators (175, 176) einen Transistorverstärker (285, 286) steuert, der an die Eingangspole (191, 192) des Empfängers angeschlossen ist und zu steuernde Verbraucher (292, 305) speist.
43. Einrichtung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verstärker (286) ein Umschalter (308) zum Wechsel der Polarität des Verbrauchers (305) zugeordnet ist.
44. Einrichtung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Umschalter (308) einen bistabilen Multivibrator (320) umfaßt.
45. Einrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß dem Multivibrator (320) Kondensatoren (337, 338) zur Überbrückung von Spannungsunterbrechungen zugeordnet sind.
46. Einrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Multivibrator (320) mit dem Verstärker (286) über einen elektronischen Schalter (310), zwei Transistoren (316, 317) und zwei Kondensatoren (323, 324) ver-

bunden ist, von denen abwechselnd je einer durch den Multivibrator (320) wirksam gemacht wird.

47. Einrichtung nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem elektronischen Schalter (310) und den Transistoren (316, 317) eine Diodenschaltung (315) zur Einhaltung einer Mindestspannung angeordnet ist.
48. Einrichtung nach Anspruch 46 oder 47, dadurch gekennzeichnet, daß dem elektronischen Schalter (310) ein Kondensator (313) zum Abbau von Störimpulsen nachgeschaltet ist.
49. Einrichtung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (285) eine Brückenschaltung (291) derart speist, daß eine Änderung der Steuerspannung des Verstärkers (285) über ihren Mittelwert hinaus zu einem Wechsel der Polarität der Spannung am Ausgang der Brückenschaltung (291) führt.
50. Einrichtung nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Spannung am Ausgang der Brückenschaltung (291) der auf den Mittelwert bezogenen Größe der Steuerspannung proportional ist.
51. Einrichtung nach Anspruch 49 oder 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Brückenschaltung (291) zweimal zw i in Reihe liegende Transistoren (293, 294, 295, 296) um-

ORIGINAL INSPECTED

809829/0003

faßt, die über einen Widerstand (298) mit dem einen Pol (192) der Eingangsspannung des Empfängers (130) verbunden sind, und daß beim Aufsteuern des dem Widerstand (298) abgekehrten Transistors (293, 295) der diesem zugekehrte Transistor (294, 296) jeweils zunehmend sperrt.

2641841

Jan Kralicek

. 14.

*Ankündigung der  
Ansprüche 7, 2, 8  
9, 10, 11, 23-57  
(von Anspruch 57 mit  
die erste Hälfte!)*  
*2. 16. 76*

# Verfahren zur Fernübertragung mehrerer Steuerfunktionen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fernübertragung mehrerer Steuerfunktionen durch elektrische Impulse für insbesondere schienenlose elektrische Spielfahrzeuge, mit mindestens zwei galvanischen Kontakten, die vorzugsweise über eine Diodenschaltung an die Spielfahrzeuge angeschlossen sind und die mindestens zwei Leiterbahnen zur Übertragung der Impulse berühren.

Aus der Zeitschrift "Funkschau" 1966, Heft 12, Seiten 389 und 390 ist es bekannt, daß man bei einer Modelleisenbahn eine Tonfrequenzsteuerung dazu verwendet, mehrere Antriebsfahrzeuge unabhängig voneinander auf einer Anlage zu steuern. Als Leiterbahnen stehen dabei die beiden Schienen zur Übertragung der Antriebsspannung und der Steuerspannung zur Verfügung. Das gleiche Problem kann aber auch dann auftreten, wenn man schienenlose Spielfahrzeuge, z.B. elektrisch betriebene Autos auf einer Fahrbahn betreiben will, bei der parallele Leiterbahnen über Dioden an die Fahrzeuge angeschlossen sind, wie z.B. aus den deutschen Offenlegungsschriften 1 728 290 und 1 921 755 bekannt ist.

809829/0003

Nach der genannten Zeitschrift kann man die Geschwindigkeit der Modelleisenbahnen mit Impulsen steuern, deren Breite, d.h. Dauer, moduliert wird. Dazu soll u.a. ein monostabiler Multivibrator mit 50 Hz getriggert werden, sodaß seine Impulsdauer von maximal 20 ms abwärts regelbar ist. Als andere Möglichkeit zur Impulsbreitenvariation ist ein Begrenzer genannt, der mit einem sägezahnähnlichen Signal mit regelbarer Amplitude angesteuert wird und deshalb bei Übersteuerung am Ausgang verschieden breite Rechteckimpulse abgibt.

Die bekannte Steuerung ist jedoch nur für wenige Steuerfunktionen brauchbar, da es schwierig ist, die unterschiedlichen Frequenzen mit geringem Aufwand zu erzeugen und im Fahrzeug genügend sicher zu unterscheiden. Bei dem praktisch dargestellten Ausführungsbeispiel der genannten Zeitschrift ist neben einer mit Gleichspannung übertragenen Steuerfunktion nur noch eine zweite Steuerfunktion vorhanden, wenn man vom Umschalten der Lokomotiven von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt oder umgekehrt absieht. Dies reicht insbesondere dann nicht aus, wenn man, wie es Ziel der Erfindung ist, eine möglichst naturgetreue Nachbildung von Autorennen erzielen will, bei der mehrere Fahrzeuge voneinander unabhängig sowohl in bezug auf die Geschwindigkeit als auch auf die Lenkung gesteuert werden können.

Gemäß der Erfindung kann man die genannte Aufgabe vorteilhaft dadurch lösen, daß mit einem Sender ein periodischer

809829/0003



Synchronisierimpuls und eine zeitlich darauf bezogene Folge von diesem abweichender Steuerimpulse erzeugt wird, daß der Synchronisierimpuls und die Steuerimpulse einer Spannung überlagert werden, die über die galvanischen Kontakte angeschlossene Empfänger mit Strom speist, daß jeder Steuerimpuls einer oder mehreren Steuerfunktionen zugeordnet und in seiner Amplitude dementsprechend variiert wird, daß mit dem Synchronisierimpuls mehrere Empfänger angesteuert werden, die unterschiedlichen Steuerfunktionen zugeordnet sind, und daß in den einzelnen Empfängern in zeitlicher Abhängigkeit vom Synchronisierimpuls in einem dem jeweiligen Empfänger zugeordneten Steuerimpuls ein zeitlicher Ausschnitt bezüglich der Amplitude des Steuerimpulses für die jeweilige Steuerfunktion ausgewertet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren erfordert in den Fahrzeugen nur kleine und leichte Schaltglieder als Empfänger, da die Zuordnung der einzelnen Steuerfunktionen zu einzelnen Fahrzeugen auf Grund des Synchronisierimpulses leicht mit elektronischen Zeitgliedern, z.B. einfachen Kippstufen erreicht werden kann. Das neue Verfahren ist darüber hinaus vorteilhaft unabhängig gegen Störspannungen, wie sie etwa bei den beim Fahrbetrieb unvermeidbaren Unterbrechungen des Kontaktes zustande kommen können. Ferner bleibt dadurch, daß nur ein Ausschnitt des Steuerimpulses im Empfänger ausgewertet wird, die Übertragung der Steuerfunktion unabhängig von Zeitverschiebungen, die durch Verstimmung der die Zuordnung bestimmenden Zeitglieder in Sender und Empfänger verursacht

809829/0003

werden können. Deshalb kann man ohne Schwierigkeiten trotz der unvermeidlichen Alterung alte und neue Spielfahrzeuge mit alten und neuen Sendern beliebig kombinieren.

Besonders günstig ist die Erfindung so zu verwirklichen, daß Steuerimpulse mit einer vom Synchronisierimpuls verschiedenen Polarität verwendet werden. Es ist aber auch denkbar, daß man Synchronisierimpuls und Steuerimpulse bei gleicher Polarität allein durch unterschiedliche Impulshöhen oder durch eine unterschiedliche Impulsdauer voneinander unterscheidet. Hierbei sollte die Dauer der einzelnen Steuerimpulse mindestens doppelt so groß wie die Dauer des Synchronisierimpulses sein. Im übrigen ist eine längere Dauer der Steuerimpulse auch für Auswertung vorteilhaft.

Ein wesentliches Merkmal der weiteren Erfindung besteht darin, daß zwischen Steuerimpulsen und Synchronisierimpuls eine Pause von etwa einem Zehntel der Periodenzeit oder mehr gelassen wird und daß in dieser Pause mit der überlagerungsfreien Spannung ein Basiskondensator im Empfänger als Bezugsspannungsquelle geladen wird. Von einer derart stabilisierten Basis aus (Basiskondensator) kann man mit einfachen Mitteln auch kleine Spannungsunterschiede zuverlässig erfassen und entsprechend feinfühlig steuern. Die Schaltung reagiert weniger auf große Änderungen der Basissspannung, deren Größe bei verschiedenen Sendern unterschiedlich sein kann oder sich durch Erhitzen der Sender ändert, als wenn die Bezugsspannung mit einer Zenerdi-

809829/0003

- 4 -

ode festgelegt wäre. Die Pause kann je nach Zahl der Steuerfunktionen, die übertragen werden sollen, auch mehr als ein Zehntel der Periodenzeit, beispielsweise die Hälfte, betragen, weil die Bezugsspannung um so stabiler ist, je länger die Pause im Verhältnis zur Dauer der Steuerimpulse ist.

Wenn die Ausschnitte der Steuerimpulse bei der Erfindung in den Empfängern verstärkt werden, so unterscheidet dies die Erfindung weiter von der bekannten Impulsbreitensteuerung, bei der die Impulsspannung unmittelbar zur Betätigung der Fahrmotoren der Lokomotiven dient. Die verstärkte Steuerspannung wird insbesondere Speichern zugeführt; damit die Steuerspannung ständig und nicht nur während der Impulsdauer zur Verfügung steht. Ferner kann dann als wesentliche Weiterbildung der Erfindung die Änderung des Speicherinhalts zur Unterdrückung von Störspannungen begrenzt werden, sodaß sich nur Änderungen der Steuerimpulse bemerkbar machen, die natürlichen Verhältnissen entsprechen, wie sie beim Spielbetrieb nachgebildet werden sollen. Die Speicher, z.B. Elektrolytkondensatoren, werden vorzugsweise zeitlinenear geladen und entladen.

Es ist günstig, wenn man die Zeitdauer der einzelnen Steuerimpulse mit wachsendem Abstand vom Synchronisierimpuls vergrößert, weil man damit denkbaren Zeitabhängigkeiten der bei der Erfindung eingesetzten elektronischen Bauteile Rechnung tragen kann, sodaß man mit einfachen und billigen Elementen auskommen kann.

Zur weiteren Erhöhung der Störuneempfindlichkeit kann man das Verfahren nach der Erfindung so ausführen, daß mit dem Sender und/oder Empfänger von der Spannung in der Richtung des Synchronisierimpulses abweichende Spannungswerte mit Ausnahme der Zeit des Synchronisierimpulses unterdrückt oder aufgefangen werden. Dies ist besonders einfach, wenn der Synchronisierimpuls eine andere Polarität als die Steuerimpulse hat.

Bei der Erfindung werden die Steuerimpulse amplitudenmoduliert, um die Steuerfunktion zu übertragen. Diese Amplitudenmodulation liegt vorteilhafterweise in einem bestimmten Teilbereich von z.B. 100 bis 20% der maximalen Impulsamplitude. Dann kann man zusätzlich zur Übertragung einer weiteren Steuerfunktion den Nullwert eines Steuerimpulses benutzen, beispielsweise zur Umschaltung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt.

Eine zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung erprobte und bewährte Einrichtung ist so aufgebaut, daß der Sender einen Taktgeber, vorzugsweise einen astabilen Multivibrator, mit diesem gekoppelte monostabile Kippstufen und einen Ausgangsverstärker aufweist, daß die erste Kippstufe mit dem Ausgangsverstärker über einen dessen Ausgangsspannung erhöhenden elektronischen Schalter verbunden ist und daß weitere Kippstufen mit einer von einem RC-Glied bestimmten Kippzeit über ein Potentiometer und über einen Vorverstärker derart mit dem Ausgangsverstärker verbunden sind,

daß während der Kippzeit eine mit dem Potentiometer einstellbare Verringerung der Ausgangsspannung bewirkt wird. Die Erhöhung der Ausgangsspannung bildet den Synchronisierimpuls, die Erniedrigung die Steuerimpulse. Die Kippstufen können mit Hilfe von Halbleiterelementen, insbesondere Transistoren, preiswert aufgebaut werden. Man kann auch so weit gehen, daß man den Sender praktisch als Ganzes als integrierten Schaltkreis ausbildet, bei dem, abgesehen von notwendigen Trimmern und Kondensatoren, lediglich das Potentiometer eine für eine einfache Handbetätigung geeignete Größe aufweist. Die Potentiometer können auch in von dem Rest des Senders getrennten Gehäusen angeordnet und durch Kabel mit diesem verbunden sein, um die für das Spiel gewünschte leichte Beweglichkeit zu ermöglichen. Dabei können die Potentiometer vom Sender abtrennbar sein, damit nur jeweils so viele Steuerfunktionen wirksam und Potentiometer benötigt werden, wie für das Spiel erforderlich sind. Man kann die Steuerfunktionen ferner über ein Lenkrad und/oder ein Gaspedal normaler Größe ausüben, damit z.B. für Lernzwecke das Steuern eines Autos möglichst naturgetreu nachgeahmt wird. Dabei eignet sich die Erfindung auch für Spiel- oder Lernfahrzeuge mit weiteren Steuerfunktionen wie Bremsen-, Blinker-, Hupe- oder Scheibenwischerbetätigung.

Die periodische Wiederholung des Synchronisierimpulses und der Steuerimpulse kann so zustande kommen, daß die weiteren Kippstufen mit vorgeschalteten Kippstufen gekoppelt sind, die mit der ersten Kippstufe verbunden sind. Man kann aber

andererseits auch mehrere Kippstufen in einer Kette mit der jeweils vorhergehenden Kippstufe koppeln. In letzter Konsequenz kann dabei die letzte Kippstufe der Kette als Taktgeber mit der ersten Kippstufe der Kette verbunden sein.

Wie schon gesagt, lassen sich die Kippstufen günstig aus Halbleiterelementen aufbauen. Vorzugsweise bestehen mehrere oder sogar alle Kippstufen aus gleichen Transistoren, Kondensatoren und Widerständen. Zum Ausgleich von Toleranzen und zum Einstellen der Kippzeiten kann jede Kippstufe einen Stellwiderstand umfassen.

Dem Transistor der Kippstufe kann eine Diodenschaltung zur Spannungsbegrenzung parallel geschaltet sein. Dies ergibt eine Stabilisierung der Kippzeit und der hinter der Kippstufe abgegriffenen Spannung. Ferner kann der dem Transistor vorgeschaltete Kondensator des RC-Gliedes über eine mit einem Widerstand zur Strombegrenzung in Reihe liegende Diodenschaltung mit der Emitterspannung des Transistors verbunden sein, was eine schnellere Aufladung des Kondensators erlaubt.

Mit dem Potentiometer kann ein Spannungsverbraucher in Reihe und zu diesem ein Schalter parallelgeschaltet sein. Damit kann man die gewünschte Restspannung des Steuerimpulses erhalten, deren Nullwert eine weitere Steuerfunktion ausdrückt.

Die Ausgänge der Kippstufen können über Dioden mit dem Vorverstärker gekoppelt sein. Damit ist eine unabhängige Ankopp-

809829/0003

lung der einzelnen Stufen möglich, wie sie für die einzelnen Steuerfunktionen benötigt werden, damit sich diese nicht gegenseitig beeinflussen. Ebenso kann eine mit dem Taktgeber gekoppelte Kippstufe für die Aufbringung des Synchronisierimpulses mit ihrem Ausgang über eine Diodenschaltung an einen dem Vorverstärker zugeordneten elektronischen Schalter angeschlossen sein. Auf diese Weise ist es möglich, daß dem Synchronisierimpuls eine Priorität vor den Steuerimpulsen eingeräumt wird. Dies erleichtert den Aufbau des Senders.

Parallel zum Ausgang des Senders sollte man eine Reihenschaltung aus einem Kondensator und einem mit der ersten Kippstufe gekoppelten Schalter vorsehen, der während der Kippzeit geöffnet ist. Der Kondensator führt dann zur Unterdrückung von Störsignalen, die etwa entstehen können, wenn einige Fahrzeuge den galvanischen Kontakt verlieren, und die sonst wie ein Synchronisierimpuls wirken würden.

Ein für die weitere Ausbildung der Einrichtung nach der Erfindung wesentliches Merkmal besteht darin, daß der Eingang des Ausgangsverstärkers bei Strömen oberhalb eines Grenzwertes überbrückt ist. Hierdurch kann man Überlastungen bei Kurzschlüssen vermeiden, wie sie beim Spielbetrieb praktisch unvermeidbar sind, ohne daß die sonstigen elektronischen Elemente für die Kurzschlußleistung bemessen werden müßten. Dabei kann man den Schalter durch die Reihenschaltung einer Diode gegen eine Umpolung der angelegten Spannung bei Kurzschluß der Ausgangsspannung schützen. Eine weitere Diode,

809829/0003

die parallel zum Schalter liegt, verbessert gegebenenfalls die Form des Synchronisierimpulses. Eine solche Form des Kurzschlußschutzes hat den Vorteil, daß die Spannung am Senderausgang von selbst sofort wieder erscheint, wenn der Kurzschluß beendet ist. Man braucht also keine Sicherung zu betätigen. Für den Synchronisierimpuls kann man die Funktion des Kurzschlußschutzes durch einen Kondensator parallel zu einem Widerstand begrenzen, mit dem der Kurzschlußstrom ermittelt wird.

Die Empfänger werden bei dem erfindungsgemäßen Spielzeug in den einzelnen Fahrzeugen angeordnet, sodaß es besonders auf eine leichte, aber dennoch zuverlässige Bauweise ankommt. Hierzu ist vorgesehen, daß der Empfänger einen über Dioden gespeisten Basiskondensator mit vorgeschaltetem Widerstand aufweist, an den eine erste Kippstufe gekoppelt ist, und daß die Kippstufe eine zweite Kippstufe anstößt, die für eine durch ein RC-Glied bestimmte Zeit über eine Schalteinrichtung und einen Stromverstärker entsprechend der augenblicklichen Eingangsspannung des Empfängers einen Speicherkondensator lädt oder entlädt. Der Speicherkondensator sorgt im Fahrzeug dafür, daß trotz der geringen Zeit des Ausschnittes des Steuerimpulses, der ein kleiner Bruchteil der Periodenzeit ist, ein stetiger Betrieb der Fahrzeuge möglich ist, weil die Spannung des Speicherkondensators auch in der restlichen Zeit der Periode für den Betrieb des Fahrzeuges im durch die Amplitude des Steuerimpulses bestimmtem Maß zur Verfügung steht.

809829/0003



Der Basiskondensator sorgt dabei für eine Bezugsspannung im Fahrzeug selbst. Er kann mit dem Stromverstärker über einen Spannungsverstärker verbunden sein. Dabei kann man die Aussteuerung des Spannungsverstärkers vorteilhaft durch je einen stellbaren Emitter- und Basiswiderstand begrenzen, sodaß der maximale und minimale Wert der Spannung am Speicherkondensator festgelegt ist. Diese Einstellung der maximalen Spannungsveränderung ist sehr stabil.

Die erste Kippstufe kann vorteilhaft ein monostabiler Multivibrator sein. Sie kann über ein RC-Glied mit polaritätsabhängiger Zeitkonstante angekoppelt sein, mit der ein Synchronisierimpuls eigener Polarität besonders sicher und unabhängig von Störspannungen festgestellt werden kann.

Man kann einen Empfänger auch für mehr als eine Steuerfunktion vorsehen. Dies geschieht vorteilhaft dadurch, daß die erste Kippstufe zwei weitere Kippstufen steuert und daß die erste der weiteren Kippstufen eine zweite der weiteren Kippstufen anstößt, die für eine durch ein RC-Glied bestimmte Zeit über eine weitere Schalteinrichtung und einen weiteren Stromverstärker einen weiteren Speicherkondensator entsprechend der dann herrschenden Eingangsspannung des Empfängers lädt oder entlädt. Analog kann der Empfänger auch für weitere Steuerfunktionen erweitert werden, für die jeweils ein weiterer Speicherkondensator mit Kippstufen, Schalteinrichtung, Stromverstärker usw. verwendet wird.

Unabhängig vom der Zahl der Steuerfunktionen eines Empfängers können die Schalteinrichtung und der Stromverstärker gesteuerte Transistoren umfassen, die durch eine Diode entkoppelt sind.

Der Speicherkondensator kann während der für einen Steuerimpuls maßgebenden Zeit in konstantstromschaltung entsprechend der den Empfänger speisenden Spannung geladen oder entladen werden. Solche konstantstromschaltungen ermöglichen, daß Lade- und Entladeeinrichtungen zusammenarbeiten, entstören und für einen gleichmäßigen Betrieb sorgen, der die Bauelemente schont und eine stetige Steuerung ermöglicht.

Zur Zusammenfassung der in einem Empfänger vorgesehenen Kippstufen kann man so vorgehen, daß den Kippstufen eine Diodenschaltung und über einen Widerstand ein Versorgungskondensator parallel geschaltet ist, der über eine Reihenschaltung aus einer Diode und einem Widerstand und über eine Schalteinrichtung mit dem einen Eingangspol des Empfängers verbunden ist, und daß der andere Eingangspol über eine Diode mit den Kippstufen und dem Versorgungskondensator verbunden ist.

Der Versorgungskondensator überbrückt dabei kurze spannungslose Pausen, etwa wenn der galvanische Kontakt verloren geht. Damit bleibt auch die Folge der Kippzeiten erhalten. Die Diode verhindert eine schlagartige Entladung der Kondensatoren. Die Schalteinrichtung kann als Schalttransistor ausgeführt sein, dessen Emitter-Basis-Strecke mit einer zur Spannungsstabilisierung dienenden Reihenschaltung eines Widerstandes

809829/0003

- 12 -

und einer Diodenschaltung in Reihe geschaltet ist. Dies ist besonders stromsparend. Der Emitter des Schalttransistors kann über mindestens eine Diode mit dem Basiswiderstand des Spannungsverstärkers verbunden sein, damit sich der Basiskondensator bei Stromunterbrechung nicht entladen kann. Ferner kann der Kollektor eines als Spannungsverstärker dienenden Transistors mit dem Kollektor des Schalttransistors über einen Dämpfungskondensator verbunden werden, der unerwünschte Schwingungen im Sender und Empfänger unterdrückt. Zu bemerken ist noch, daß als Schalttransistor im Sinne der Erfindung praktisch alle Transistoren mit einer ausreichenden Leistung und Verstärkung geeignet sind.

Der mit der ersten Kippstufe gekoppelte Basiskondensator, der praktisch die Bezugsspannung liefert, kann über einen Entladewiderstand mit dem dem Eingangspol zugekehrten Anschluß der Diode verbunden sein. Dies stabilisiert die Spannung des Basiskondensators und damit die Verstärkung der Steuerimpulse. Ein mit dem Basiskondensator in Reihe geschalteter Widerstand dient zur Strombegrenzung und zur Gewinnung der Spannung des Synchronisierimpulses. Ebenso kann man die Speicherkondensatoren und die zugehörigen Schalteinrichtungen, mehrere Kippstufen, den ihnen vorgeschalteten Basiskondensator und den ihnen nachgeschalteten Versorgungskondensator über eine gemeinsame Diode an den einen Eingangspol des Empfängers anschließen, sodaß eine gemeinsame Schiene entsteht, ohne daß die Kondensatoren bei Kontaktverlust vorschnell entladen werden.

809829/0003

- 13 -

Die Spannung des Speicherkondensators kann einen Transistorverstärker steuern, der an die Eingangspole des Empfängers angeschlossen ist <sup>und</sup> den zu steuernden Verbraucher speist. Dabei kann dem Verstärker ein Umschalter zum Wechsel der Polarität des Verbrauchers zugeordnet sein. Dies gilt besonders für den Antriebsmotor eines Spielfahrzeuges. Der Umschalter kann dabei mechanisch als Relais, aber auch als elektronisches Bauelement ausgebildet sein, das vorzugsweise einen bistabilen Multivibrator umfaßt. Diesem können Kondensatoren zur Überbrückung von Spannungsunterbrechungen zugeordnet sein. Der Multivibrator kann mit dem Verstärker über einen elektronischen Schalter, zwei Transistoren und zwei Kondensatoren verbunden sein, von denen abwechselnd je einer durch den Multivibrator wirksam gemacht wird. Dem Schalter kann ein Kondensator zum Abbau von Störimpulsen nachgeschaltet sein.

Bei einer für eine Lenkung von Spielzeugautos gut geeigneten Ausführungsform des Empfängers speist der Verstärker eine Brückenschaltung derart, daß eine Änderung der Steuerspannung des Verstärkers über ihren Mittelwert hinaus zu einem Wechsel der Polarität der Spannung am Ausgang der Brückenschaltung führt. Durch die Polaritätsänderung kann man mit einem Dauermagneten und einem Elektromagneten unterschiedliche Auslenkungen aus einer Mittellage erhalten. Dabei kann man eine gleichmäßige Aussteuerung dadurch erreichen, daß die Größe der Spannung am Ausgang der Brückenschaltung der auf den Mittelwert bezogenen Größe der Steuerspannung proportional ist. Besonders geringe Verluste, die für den Be-

trieb von Spielfahrzeugen und die Dimensionierung von Bauteilen wesentlich sind, kann man für den letzten Fall dadurch erreichen, daß die Brückenschaltung zweimal zwei in Reihe liegende Transistoren umfaßt, die über einen Widerstand mit dem einen Pol der Eingangsspannung des Empfängers verbunden sind, und daß beim Aufsteuern des dem Widerstand abgekehrten Transistors der diesem zugekehrte Transistor jeweils zunehmend sperrt.

809829/0003

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 in einem Diagramm den Verlauf der Spannung des Senders über der Zeit und

Fig. 2 den Verlauf der Spannung im Empfänger mit den unverstärkten Ausschnitten der Steuerimpulse ebenfalls über der Zeit.

Die Fig. 3 ist ein Schaltbild des Senders, während die Fig. 4 eine Ausführungsform des Empfängers darstellt.

Sender und Empfänger dienen zum Betrieb einer Spielzeugautobahn, bei der auf einer Bodenplatte aus isolierendem Material, in die parallele Leiterbahnen eingebettet sind, mehrere Spielzeugautos unabhängig voneinander fahren können, weil ihre Geschwindigkeit und Fahrtrichtung unabhängig voneinander stetig verstellbar sind. Mit einer solchen Spielzeugfahrbahn lassen sich naturgetreu Autorennen nachspielen, die bei den bisher üblichen Spielzeugautobahnen nicht möglich sind, weil dort die Fahrzeuge zumeist durch Schienen geführt sind. Der Sender ist dabei "ortsfest" angeordnet, die Empfänger sitzen in den Fahrzeugen.

Die Spielzeugautos haben z.B. eine Breite von etwa 5 cm und eine Länge von 10 cm oder mehr. Sie werden bei den später beschriebenen Ausführungsbeispielen mit einer modulierten Gleichspannung betrieben. Die Erfindung kann aber auch mit einer Wechselspannung verwirklicht werden, deren Halbwellen

809829/0003

vorzugsweise rechteckförmig ausgebildet sind.

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, hat die modulierte Gleichspannung  $U_a$  einen Grundwert (Basissspannung) von  $U_B = 16$  V. Dieser Spannung sind periodisch Synchronisierimpulse 1 mit einer positiven Spannung  $U_{sy}$  überlagert, die die Spannung  $U_a$  während einer Zeit  $t_1$  von z.B. 0,01 ms auf 18 V erhöhen. Die Taktzeit  $T$  zwischen zwei Synchronisierimpulsen 1 beträgt z.B. 1 ms, sodaß die Taktfrequenz 1 kHz ist.

An den Synchronisierimpuls 1 schließen sich Steuerimpulse 2, 3, 4, 5 usw. entgegengesetzter Polarität an, deren Zeitdauer  $t_2$  bis  $t_5$  usw. zusammen etwa die Hälfte der Periode  $T$  beträgt. Die Amplitude  $U_{st}$  der Steuerimpulse ist zwischen einem Maximalwert von  $U_{st \max} = -2$  V und einem Minimalwert von 0 V variabel, wie durch den Pfeil 6 angedeutet ist. Entsprechend der Darstellung in der Fig. 1 kann die Dauer der Steuerimpulse, d.h. die in Fig. 2 in anderem Zeitmaßstab vereinfachend dargestellte Zeit  $t_2$  bis  $t_5$  mit wachsendem Abstand vom synchronisierimpuls 1 zunehmen, sodaß beispielsweise die Zeit  $t_5$  mit 0,04 ms doppelt so lang ist wie die Zeit  $t_2$ . Man erreicht dadurch eine bessere Anpassung an Instabilitäten der für die Erfindung verwendeten elektronischen Bauteile. Die Pausenzeit zwischen dem letzten Steuerimpuls einer Periode und dem folgenden Synchronisierimpuls ist mit  $t_p$  bezeichnet.

Die in Fig. 1 dargestellte Spannung  $U_a$  wird vom Sender

809829/0003

über eine Leiterschleife an die parallelen Leiterbahnen der genannten Autofahrbahn geführt, sodaß sie dort zwischen jeweils zwei benachbarten Leiterbahnen abgenommen werden kann. Über Gleitkontakte sind die Autos mit mindestens zwei nebeneinander liegenden Leiterbahnen galvanisch verbunden, sodaß die Spannung  $U_a$  des Senders zu ihrem Betrieb zur Verfügung steht. Aus der Spannung  $U_a$  wird, wie Fig. 2 zeigt, in den Empfängern, die in den einzelnen Autos angeordnet sind, eine Steuerspannung entnommen. Man erkennt, daß in Abhängigkeit vom Synchronisierimpuls 1 aus den Steuerimpulsen 2, 3, 4, 5 usw. Ausschnitte 7, 8, 9, 10, 11 usw. abgetastet werden. Die Abtastung erfolgt unter Bezug auf den Synchronisierimpuls 1, der alle Fahrzeuge erreicht. In jedem der einzelnen Fahrzeuge werden jedoch durch Abtastung spezifischer Steuerimpulse 2 bis 5 von den anderen Fahrzeugen unabhängige Steuerfunktionen ausgewertet. Die in den Fahrzeugen wirksamen Signalgrößen sind dabei die in den Zeiten  $t_7$ ,  $t_8$ ,  $t_9$ ,  $t_{10}$  und  $t_{11}$ , die gleich sind und z.B. 0,015 ms betragen, vorliegenden Steuerimpulsspannungen  $U_{st 2}$ ,  $U_{st 3}$  usw. So sind z.B. die Steuerimpulse 2 und 3 der Lenkung und Geschwindigkeit eines ersten Autos und die Steuerimpulse 4 und 5 der Lenkung und Geschwindigkeit eines zweiten Autos zugeordnet, die damit völlig unabhängig voneinander auf der gleichen Fahrbahn betätigt werden können.

Aus Fig. 2 geht hervor, daß der Zeitausschnitt 7 um die Zeit  $t_{12}$  gegenüber dem Synchronisierimpuls 1 verzögert beginnt. Für den Zeitausschnitt 8 ist die Verzögerungszeit

809829/0003



$t_{13}$  und für den Ausschnitt 9  $t_{14}$ . Hier sind also alle Ausschnitte in der zeitlichen Folge unmittelbar auf den Synchronisierimpuls 1 bezogen. Dies ist aber, wie eingangs ausgeführt, nicht unbedingt notwendig, weil man z.B. bei mehreren Steuerfunktionen für ein Fahrzeug die Ausschnitte in der Zeitfolge auch aufeinander und damit indirekt auf den Synchronisierimpuls beziehen kann.

Der in Fig. 3 a und b dargestellte Sender ist als Ganzes mit 15 bezeichnet. Er besitzt eine Spannungsversorgung 16 mit einem Transformator 17 und einem Brückengleichrichter 18. Zur Spannungsstabilisierung ist ein Kondensator 19 vorgesehen. Die Spannungsversorgung 16 ist mit dem einen Pol unmittelbar mit der einen Ausgangsklemme 25 des Senders 15 verbunden, der am Ausgang die in Fig. 1 gezeichnete Spannung  $U_a$  liefert. Die andere Ausgangsklemme 26 ist über einen Ausgangsverstärker 27 und einen Sensorwiderstand 28, der für den Kurzschlußschutz vorgesehen ist, mit dem anderen Pol der Spannungsversorgung 16 verbunden.

Die Spannungsversorgung 16 speist über eine Konstantstromschaltung 20 einen Kondensator 22, sodaß dieser auf 20,7 V aufgeladen wird. Ein auf die Spannung des Kondensators 22 bezogener stabilisierender Spannungsteiler mit zwei Zenerdioden 23 und 24 steuert einen Transistor 30, über den ein Kondensator 31 auf eine die Basisspannung  $U_B$  bestimmende Spannung aufgeladen wird. Der Emitter des Transistors 30 ist über eine Diodenschaltung 32 und einen damit in Reihe

809829/0003

liegenden Widerstand 33 mit der Ausgangsklemme 25 verbunden. Zwischen der Diodenschaltung 32 und dem Widerstand 33 ist die Basis eines Transistors 34 angeschlossen, dessen Kollektor ebenfalls mit der Ausgangsklemme 25 verbunden ist. Der Emitter des Transistors 34 liefert eine stabilisierte und verstärkte Spannung für die Basisströme aller Kippstufen des Senders 15.

An die Spannung des Kondensators 31 ist als Taktgeber 35 ein astabiler Multivibrator mit zwei Transistoren 36 und 37 angeschlossen, dessen Taktzeit von 1 kHz mit Stellwiderständen 38 und 39 einstellbar ist. Die Sperrspannung der Transistoren 36 und 37 ist mit zwei gleichen Zenerdioden 29 stabilisiert, die auch die Sperrspannung weiterer benachbarten Kippstufen festlegen.

Am den Taktgeber 35 ist eine erste Kippstufe 40 angeschlossen. Sie umfaßt einen Transistor 41 und ein RC-Glied 42 mit einem Stellwiderstand 43 und einem Kondensator 44, an die der Transistor 41 über einen Basiswiderstand angeschlossen ist. Die Kippstufe 40 bestimmt die Zeitdauer  $t_1$  der Synchronisierimpulse 1, die über eine Zenerdiode 46, die über eine Entkopplungsdiode 45 an den Kollektor des Transistors 41 angeschlossen ist, zu einem elektronischen Schalter 47 geleitet werden. In dieser Zeit wird die Spannung der Zenerdiode 24 durch den Transistor 95 an die Basis des Transistors 72 geschaltet.

809829/0003

An dem Multivibrator 35 ist eine weitere Kippstufe 50 angeschlossen, die dem ersten Steuerimpuls 2 zugeordnet ist. Die Kippstufe 50 umfaßt außer einem Transistor 51 ein RC-Glied 52 mit dem Kondensator 53 und dem Stellwiderstand 54. Die Zeitkonstante der Kippstufe 50 bestimmt die Zeit  $t_2$  des ersten Steuerimpulses 2. Während dieser Zeit wird der Basisspannung  $U_B$  des Senders 15 eine negative Spannung zur Spannungsverringerung überlagert, die mit einem Potentiometer 55 zwischen z.B. 2 und 0,5 V einstellbar ist. Das Potentiometer 55, dem eine Diode 56 zugeordnet ist, kann in einem besonderen Gehäuse getrennt vom Sender 15, mit dem sie durch ein Kabel verbunden ist, untergebracht sein, wie durch die gestrichelte Linie 57 angedeutet ist. Man erreicht dadurch, daß nur das Potentiometer als kleiner und leichter Bauteil von dem Spielenden zu handhaben ist.

Mit einer weiteren Kippstufe 60, zu der ein Transistor 61 und ein RC-Glied 62 mit einem Kondensator 63 und einem Stellwiderstand 64 gehört, wird der Steuerimpuls 3 mit der Zeit  $t_3$  hervorgebracht. Während dieser Zeit wird die Spannung am Ausgang des Senders 15 um einen Wert erniedrigt, der mit einem Potentiometer 65 einstellbar ist. Das Potentiometer 65 liegt mit einer Diode 66 in Reihe. Es ist in einem gestrichelt gezeichneten Gehäuse 67 getrennt vom Sender angeordnet. In dem Gehäuse 67 kann auch ein Schalter 68 untergebracht sein, der ein Kurzschließen der Diode 66 ermöglicht, sodaß der Steuerungsimpuls 3 Null wird. Damit kann eine weitere Steuerungsfunktion übertragen werden, die z.B. das Umsteuern des Fahr-

809829/0003

zeuges von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt bewirkt.

Die Potentiometer 55 und 65 sind über Dioden 70 und 71, die für eine Trennung der Steuerfunktionen sorgen, mit einem Transistor 72 verbunden, der als Vorverstärker 73 dem elektronischen Schalter 47 nachgeschaltet ist. Mit diesem Vorverstärker 73 wird der Ausgangsverstärker 27 des Senders 15 angesteuert. Der Ausgangsverstärker 27 umfaßt vier Transistoren 76, 77, 78 und 79, von denen die Emitter-Basis-Strecke der Transistoren 77, 78 und 79 durch Widerstände 75 überbrückt ist, damit die Basis-Restspannung schnell abgebaut wird. Damit wird die Spannung  $U_a$  an den Ausgangsklemmen 25 und 26 in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise moduliert.

In der Zeichnung des Senders 15 sind nur die Kippstufen 50 und 60 für die Steuerimpulse 2 und 3 dargestellt. Weitere Kippstufen für weitere Steuersignale wären an die Klemmen 80, 81, 82 und 83 anzuschließen, wenn sie über die Kippstufe 60 auf den Synchronisierimpuls 1 bezogen sein sollen. Andernfalls sind sie zur Zeitsteuerung statt an die Klemme 81 an die Klemme 84 anzuschließen, sodaß sie "parallel" zu den Kippstufen 50 und 60 liegen und mit besonderen Zeitgliedern in die richtige Zeitfolge zu den Impulsen der Kippstufen 50 und 60 kommen.

Eine Diodenschaltung mit einer Zenerdiode 85 und einer Diode 86 sorgt bei beiden Kippstufen 50 und 60 für eine Stabilisierung der Kollektorspannung. Zusätzlich verringern die

809829/0003

Dioden 86 die Restspannung der Transistoren 51 und 61 auf den Potentiometern 55 bzw. 65. Ferner begrenzen die Dioden die Sperrspannung nachfolgender Kippstufen und stabilisieren die an den Potentiometern 55 und 65 abgegriffene Spannung.

Den Kippstufen 50 und 60 sind Widerstände 87 zugeordnet, die einerseits zwischen die Dioden 85 und 86 gelegt sind und andererseits am Abgriff der Potentiometer 55 und 65 liegen. Die Widerstände linearisieren die an den Potentiometern abgegriffene Spannung und sorgen zusammen mit einem Widerstand 99 am Vorverstärker 73 für einen Mittelwert der Steuerimpulse für den Fall, daß nicht benötigte Potentiometer abgetrennt werden. Mit Stellwiderständen 88, die parallel zu Zenerdioden 85 liegen, wird der maximale Wert der Steuerimpulse an den Potentiometern 55 und 65 eingestellt.

Die Kondensatoren 53 und 63 sind zum schnelleren Aufladen über Dioden 89 und 90 mit der Reihenschaltung aus einer Diode 91 und einem Widerstand 92 zur Strombegrenzung verbunden, dessen anderes Ende an die Emitterspannung der Transistoren 51 und 61 gelegt ist. Die Diode 91 erhöht die Spannung an den Dioden 89 und 90 und verhindert damit ein unerwünschtes Sperren der Transistoren 51 und 61.

Die Spannung des Kondensators 31 wird über eine Diode 93 auf den Vorverstärker 73 gegeben, sodaß diese für die Pausenzeit exakt die Bezugsspannung  $U_B$  am Ausgang 25, 26 steuert. Andererseits sorgt ein Widerstand 94, der mit dem elektroni-

809829/0003

schen Schalter 47 in Reihe liegt, für die Begrenzung des Stromes durch den Transistor 95 in der Zeit  $t_1$  des Synchronisierimpulses. Mit der Diode 96 wird verhindert, dass sich der Kondensator 22 über den elektronischen Schalter 47 und den Vorverstärker 73 beim Kurzschluß an den Ausgangsklemmen 25, 26 entlädt.

Die allen Transistoren der Kippstufen zugeordneten Basiswiderstände 97 verhindern eine unerwünschte Sperrung der Transistoren bei Spannungsschwankungen. Der dem Transistor 95 zugeordnete Emitter-Basiswiderstand 98 sorgt für die Ableitung von Restströmen und verhindert damit ein unerwünschtes Durchsteuern des Transistors. Die gleiche Schaltung ist auch bei anderen Transistoren vorteilhaft.

Der Sender 15 umfaßt noch einen Kurzschlußschutz 100. Zu diesem gehört der Sensorwiderstand 28, an dem bei einem Kurzschluß an den Ausgangsklemmen 25, 26 eine Steuerspannung entsteht, die über einen Transistor 101 einen Transistor 102 öffnet. Dieser schließt den Eingang des Ausgangsverstärkers 27 praktisch kurz, sodaß der Sender 15 nicht überlastet werden kann. Der Kondensator 103 parallel zum Widerstand 28 sorgt dafür, daß der Kurzschlußschutz 100 nicht die Abgabe des Synchronisierimpulses behindert.

Parallel zu den Ausgangsklemmen 25 und 26 ist eine Störsignalunterdrückung 105 vorgesehen. Sie umfaßt einen Kondensator 106, der mit einem Widerstand 107 zum Entladen überbrückt

809829/0003

ist, und einen elektronischen Schalter 108 in Form eines Transistors, der über einen Widerstand 109 und eine Leitung 109a mit dem Kollektor des Transistors 41 der Kippstufe 40 verbunden ist. Der elektronische Schalter 108 ist normalerweise geschlossen, so daß der Kondensator 106 über eine Diode 110 polaritätsabhängig Spannungserhöhungen an den Ausgangsklemmen 25 und 26 auffängt. Nur in der Zeit  $t_1$  des Synchronisierimpulses 1 wird dieser Kurzschluß durch den elektronischen Schalter 108 aufgehoben, so daß der Synchronisierimpuls 1 vom Sender 15 abgegeben werden kann. Die Diode 110 verhindert eine Umpolung der Spannung am Transistor 108 für den Fall eines Kurzschlusses der Ausgangsklemmen 25, 26, während die Dioden 111 die Größe des Synchronisierimpulses am Senderausgang begrenzen. Mit dem Widerstand 112 wird eine Vorbelastung des Senders 15 geschaffen, die Spannungsschwankungen am Senderausgang begrenzt.

Beim Ausführungsbeispiel des Senders 15 werden die Zenerdioden 23 und 24 über eine Konstantstromschaltung gespeist, die in der Figur der Spannungsversorgung zugeordnet ist. Sie umfaßt eine Reihenschaltung aus einem Widerstand 115 und einer Diodenschaltung 116 zur Spannungsstabilisierung, die an den beiden Ausgängen des Brückengleichrichters 18 liegt. Zwischen Widerstand 115 und Diodenschaltung 116 ist die Basis eines Transistors 117 angeschlossen, dessen Emitter über einen Widerstand 118 mit Ausgang des Brückengleichrichters 18 verbunden ist, an den die Diodenschaltung 116 führt. Der Kollektor des Transistors 117 speist mit kon-

809829/0003

2641841.39.

2641841

stantem Strom die Belastung, z.B. die Zenerdioden 23 und 24, deren anderes Ende mit dem mit dem Widerstand 115 verbundenen Ausgang des Brückengleichrichters 18 in Verbindung steht.

Mit dieser Schaltung wird die Spannung an den Zenerdioden 23 und 24 doppelt stabilisiert, sodaß sie auch bei großen Schwankungen der Spannung am Ausgang des Brückengleichrichters 18 praktisch unverändert bleibt. Solche Konstantstromschaltungen finden auch im später beschriebenen Empfänger vorteilhaft Verwendung.

809829/0003

- 25 -



Der in Fig. 4 a und b dargestellte Empfänger 130 ist über sechs Gleitkontakte 131 und die Leiterbahnen der nicht dargestellten Spielzeugautobahn mit den Ausgangsklemmen 25 und 26 des Senders 15 verbunden.

Die sechs Gleitkontakte 131 können z.B. so angeordnet sein, wie in der Patentanmeldung P 26 40 717.0 angegeben ist, damit stets ein sicherer Kontakt mit zu mindestens zwei nebeneinander liegenden Leiterbahnen unterschiedlicher Polarität vorliegt, die die Ausgangsspannung  $U_a$  vom Sender 15 als Eingangsspannung für den Empfänger 130 liefern. Die Gleitkontakte sind dabei über Dioden 132 und 133 an die weiteren Leitungen des Empfängers 130 angeschlossen, um eine polaritätsrichtige Spannungsversorgung sicherzustellen.

Die Eingangsspannung des Empfängers 130 ist über eine Leitung 134 an einen Basiskondensator 135 geführt, der in der Lage ist, eine der unmodulierten Gleichspannung  $U_B$  von 16 V entsprechende Spannung als stabile Basis- oder Bezugsspannung für den Empfänger 130 zu liefern. Der Basiskondensator 135 wird zu diesem Zweck in den unmodulierten Pausen  $t_p$  der in Fig. 1 dargestellten Spannungskurve  $U_a$  über einen Widerstand 136 und eine Diode 137 nachgeladen, soweit er entladen sein sollte.

An den Basiskondensator 135, und zwar an die Verbindungsstelle 138 von Widerstand 136 und Diode 137, sind zwei Dioden 145 zur Spannungsbegrenzung über einen Widerstand

809829/0003

145a angeschlossen, der zur Strombegrenzung dient. Parallel zu den Dioden ist ein Zeitglied 141 mit einem Kondensator 142 und einem Widerstand 143 geschaltet, das durch die zum Widerstand 143 parallel liegende Diode 144 polaritätsabhängig ist. Parallel zum Kondensator 142 liegt ein Spannungsteiler 140 mit den Widerständen 140a und 140b, an dessen Mitte die Basis eines Transistors 146 mit einem Reihenwiderstand 146a im Kollektor zur Strombegrenzung angeschlossen ist. Der Emitter des Transistors 146 liegt an der Verbindungsstelle 138. Deshalb wird der Transistor 146 durch den Synchronisierimpuls 1 nur aufgesteuert, wenn dieser mit der richtigen Polarität für eine bestimmte Zeit ansteht.

Der Transistor 146 steuert einen monostabilen Multivibrator 150 mit einem ersten Transistor 147, der über ein RC-Glied 152 mit einem Kondensator 153 und einem Stellwiderstand 154 einen Transistor 151 steuert. Der Kollektor des Transistors 151 ist über einen Rückkopplungswiderstand 148 mit der Basis des Transistors 147 verbunden. Die Zeitkonstante des RC-Glieds 152 ist bestimmend für die in Fig. 2 mit  $t_{12}$  bezeichnete Zeit. Der Multivibrator 150 sperrt über ein RC-Glied 156 mit einem Kondensator 157 und einem Widerstand 158 eine Kippstufe 155 mit einem Transistor 160 für die Zeit  $t_7$  und gleichzeitig über ein RC-Glied 196 mit einem Kondensator 197 und einem Stellwiderstand 198 eine Kippstufe 195 mit einem Transistor 199 für die Zeit  $t_{13}$  minus  $t_{12}$ . Die Kippstufe 195 sperrt dann ihrerseits über ein RC-Glied 201 mit einem Kondensator 202 und einem Widerstand 203 eine Kippstufe 200 mit einem

809829/0003

- 42.

2641841<sup>29</sup>

145a angeschlossen, der zur Strombegrenzung dient. Parallel zu den Dioden ist ein Zeitglied 141 mit einem Kondensator 142 und einem Widerstand 143 geschaltet, das durch die zum Widerstand 143 parallel liegende Diode 144 polaritätsabhängig ist. Parallel zum Kondensator 142 liegt ein Spannungsteiler 140 mit den Widerständen 140a und 140b, an dessen Mitte die Basis eines Transistors 146 mit einem Reihenwiderstand 146a im Kollektor zur Strombegrenzung angeschlossen ist. Der Emitter des Transistors 146 liegt an der Verbindungsstelle 138. Deshalb wird der Transistor 146 durch den Synchronisierimpuls 1 nur aufgesteuert, wenn dieser mit der richtigen Polarität für eine bestimmte Zeit ansteht.

Der Transistor 146 steuert einen monostabilen Multivibrator 150 mit einem ersten Transistor 147, der über ein RC-Glied 152 mit einem Kondensator 153 und einem Stellwiderstand 154 einen Transistor 151 steuert. Der Kollektor des Transistors 151 ist über einen Rückkopplungswiderstand 148 mit der Basis des Transistors 147 verbunden. Die Zeitkonstante des RC-Gliedes 152 ist bestimmend für die in Fig. 2 mit  $t_{12}$  bezeichnete Zeit. Der Multivibrator 150 sperrt über ein RC-Glied 156 mit einem Kondensator 157 und einem Widerstand 158 eine Kippstufe 155 mit einem Transistor 160 für die Zeit  $t_7$  und gleichzeitig über ein RC-Glied 196 mit einem Kondensator 197 und einem Stellwiderstand 198 eine Kippstufe 195 mit einem Transistor 199 für die Zeit  $t_{13}$  minus  $t_{12}$ . Die Kippstufe 195 sperrt dann ihrerseits über ein RC-Glied 201 mit einem Kondensator 202 und einem Widerstand 203 eine Kippstufe 200 mit einem

809829/0003

Dioden 186 an die Leitung 134 angeschlossen, während der Emitter des Transistors 183 noch über den Emitterwiderstand 184 mit dem Basiskondensator 135 über eine Leitung 187 verbunden ist.

Die Kollektoren der Transistoren 172, 173 sind miteinander an eine Konstantstromschaltung angeschlossen, die einen Transistor 272 mit einem Emitterwiderstand 273 und zwei in Reihe liegende Dioden 274 umfaßt, an die die Widerstände 276 und 277 angeschlossen sind. Die Konstantstromschaltung liegt mit dem Emitterwiderstand 273 und den Dioden 274 an einer Leitung 278.

Die Schalteinrichtungen 163, 164 und die Stromverstärker 172, 173 sind normalerweise gesperrt. Durch das Sperren des Transistors 160 in der Zeit  $t_7$  wird über die Leitung 161 und die Diode 270 die Schalteinrichtung 163 und gleichzeitig direkt der Stromverstärker 172 freigegeben. Deshalb wird der Speicherkondensator 175 in der Zeit  $t_7$  entsprechend der dann herrschenden, im Spannungsverstärker 182 verstärkten Signalspannung mit konstantem Strom geladen oder entladen. Dies geht so vor sich, daß für das Laden dem über die Schalteinrichtung 163 ständig fließenden Entladestrom ein doppelt so großer Strom über den Stromverstärker 172 entgegengeführt wird, dessen eine Hälfte über die Schalteinrichtung 163 abfließt, während die andere Hälfte den Speicherkondensator 175 lädt. Bei der Entladung arbeitet nur die Schalteinrichtung 163. Das Sperren des Transistors

809829/0003

2641841

44.

204 ergibt in der Zeit  $t_g$  eine gleiche Ladung oder Entladung des Speicherkondensators 176.

An die Leitung 134 ist auch der als Transistor ausgeführte elektronische Schalter 190 angeschlossen, sodaß der elektronische Schalter 190 unmittelbar mit dem einen Pol 191 der Eingangsspannung des Empfängers 130 verbunden ist. Der Schalttransistor 190 ist über eine Reihenschaltung eines Widerstandes 190a und einer Zenerdiode 190b mit dem anderen Pol 192 verbunden. Die Zenerdiode 190b versorgt außerdem einen Transistor 290 mit einer stabilisierten Arbeitsspannung.

Der andere Pol 192 des Empfängers 130 führt zu einer Diode 265. An diese Diode sind außer den Speicherkondensatoren 175 und 176 auch der Basiskondensator 135 und alle Kippstufen des Empfängers angeschlossen.

Parallel zu den Kippstufen liegt eine Zenerdiode 206, die die Versorgungsspannung der Transistoren für die Kippstufen 150, 155, 195 und 200 der Höhe nach begrenzt. Ihr ist ein Kondensator 210 zugeordnet, der über einen Widerstand 211 angeschlossen ist. Der Kondensator 210 gewährleistet als Versorgungskondensator die Spannungsversorgung für den Fall, daß die Spannung kurzfristig unterbrochen sein sollte, sodaß die Kippstufen 150, 155, 195 und 200 auch dann weiterarbeiten können. Die erforderliche Ladespannung wird dem Versorgungskondensator 210 über einen Widerstand 262 und eine Diode 263 von dem Schalttransistor 190 zugeführt, der über

809829/0003

die Leitung 134 mit dem Eingangspol 191 verbunden ist. Andererseits ist der Versorgungskondensator über eine Leitung 264 und eine Diode 265 mit dem Pol 192 des Empfängers verbunden. Die Dioden 137, 186, 263 und 265 sowie der Schalttransistor 190 sperren eine unerwünschte Entladung der als Elektrolytkondensatoren ausgeführten Kondensatoren 135, 175, 176 und 210 bei Ausfall der Eingangsspannung. Ebenso schützen die Dioden 170 und 171 die Speicherkondensatoren 175, 176 vor unerwünschter Entladung über die Transistoren 172, 173.

Mit den Kippstufen 155 und 200 wird in den Steuerimpulsen 2 und 3 der Ausschnitt 7 bzw. 8 bezüglich der Amplitude der Steuerimpulse abgetastet. Dazu werden über die Leitung 161 bzw. 205 und über die Dioden 270 bzw. 271 die beiden Schalteinrichtungen 163, 164 und die Stromverstärker 172, 173 wirksam gemacht.

An der Leitung 278 liegt ein Kondensator 279, der den Kollektor des als Spannungsverstärker 182 verwendeten Transistors 183 mit dem Kollektor des Schalttransistors 190 verbindet und dadurch eine schwingungsdämpfende Wirkung im Sender und Empfänger beim Ansteuern der Ausschnitte 7, 8 ausübt. Der Widerstand 282 dient als Entladewiderstand des Basiskondensators 135. Die Dioden 168, 169 und 281a einerseits und 274 andererseits stabilisieren die Basisspannungen für die Transistoren 166 und 167 bzw. 272 der Transistorschaltung 165. Die Diode 281b erhöht die Sperrspannung

809829/0003

2641841

46-

der Transistoren 166 und 167 gegenüber der Leitung 264, damit man die Transistoren 166, 167 über die Dioden 270, 271 und über die Transistoren 160 und 204 durch Kurzschlüssen sperren kann.

Die Speicherkondensatoren 175 und 176 steuern entsprechend ihrem Spannungswert zwei Transistorverstärker 285 und 286. Der Transistorverstärker 285 ist über eine Leitung 287 mit einem Widerstand 288 an den Speicherkondensator 175 angeschlossen. Deshalb wird über Transistoren 289, 290 eine Brückenschaltung 291 gesteuert, die polaritätsabhängig ein Magnetsystem 292 zur Betätigung der Lenkung eines Spielfahrzeuges speist.

Die Brückenschaltung 291 umfaßt zwei Zweige von je zwei in Reihe liegenden Transistoren 293, 294 und 295, 296, die über eine Zenerdiode 297 an den einen Eingangspol 191 und über je einen Widerstand 298 mit dem anderen Pol 192 der Eingangsspannung des Empfängers 130 verbunden sind. Zwei Widerstände 299 verbinden kreuzweise den Emitter der Transistoren 293 und 295 mit der Basis der Transistoren 294 und 296. Sie bilden gleichzeitig mit zwei Widerständen 299a einen Spannungsteiler, der mit dem freien Ende mit dem Eingangspol 192 verbunden ist. Wird der eine der Transistoren aufgesteuert, so wird der andere jeweils zunehmend gesperrt. Dadurch wird das Magnetsystem 292 über die Brückenschaltung 291 entweder an den Pol 191 der Eingangsspannung oder an den anderen Pol 192 der Eingangsspannung gelegt. Wegen der Vor-

809829/0003

verstärkung kann das Magnetsystem 292 kontinuierlich von einer maximalen Linksdrehung in eine maximale Rechtsdrehung umgesteuert werden, weil die Größe der Spannung am Ausgang der Brückenschaltung 291 der auf den Mittelwert bezogenen Größe der Steuerspannung, d.h. der Spannung am Speicherkondensator 175, proportional ist. Die Ausbildung des Magnetsystems 292 ist an sich bekannt. Sie umfaßt im wesentlichen einen Dauermagneten, dessen Kräfte gegenüber dem Feld eines Elektromagneten gegen zwei Mittelstellungsfedern wirken. Die Diode 300 des Transistors 289 sorgt für einen Mindestwert der Basisspannung eines Transistors 290.

Der zweite Transistorverstärker 286 wird über eine Leitung 301 mit einem Widerstand 302 entsprechend der Spannung am Speicherkondensator 176 gesteuert. Dadurch wird ein Fahrmotor 305, dem ein Kondensator 306 parallel geschaltet ist, über den Verstärker 286 auf eine Geschwindigkeit zwischen Null und einem gewünschten oberen Wert gebracht. Die den Motor 305 speisende Ausgangsspannung des Verstärkers 286 liegt beispielsweise zwischen 1 V und 7,5 V.

Die Widerstände 288 und 302 begrenzen den aus den Speicherkondensatoren 175, 176 fließenden Strom für den Fall einer Unterbrechung des galvanischen Kontaktes (Ausfall der Eingangsspannung) in der kurzen Zeit vor dem Ansprechen der Schalteinrichtung 190 und Diode 265.

Dem Transistorverstärker 286 ist beim Ausführungsbeispiel

809829/0003



ein Umschalter 308 zum Wechsel der Polarität, d.h. der Drehrichtung zugeordnet, der kontaktlos und damit wartungsfrei arbeitet. Der Umschalter 308 umfaßt einen mit Dioden 309 in der Emitterleitung versehenen Transistor 310 als elektronischen Schalter, der mit dem ersten Transistor 311 des Verstärkers 286 über einen Widerstand 312 verbunden ist. Dem Transistor 310 ist ein Kondensator 313 zum Abbau von Störimpulsen nachgeschaltet.

An dem Transistor 310 ist über eine Zenerdiode 315 und zwei symmetrisch angeordnete Transistoren 316 und 317 mit Basiswiderständen zur Strombegrenzung 318, 319 ein bistabiler Multivibrator 320 angeschlossen. Er umfaßt zwei Transistoren 321 und 322, an deren Basis in der gezeichneten "kreuzweisen" Anordnung jeweils ein Kondensator 323, 324 und die Reihenschaltung eines Widerstandes 325, 326 mit jeweils zwei Dioden 327 bzw. 328 angeschlossen ist. Die anderen Enden der Kondensatoren 323, 324 liegen an den Kollektoren der Transistoren 316, 317. Die Widerstände 325, 326 sind an die Kollektoren der Transistoren 321, 322 angeschlossen. Dort enden ferner die zum Eingangspol 191 führenden Reihenschaltungen aus Widerständen 329, 330 und Dioden 331, 332 sowie weitere Reihenschaltungen von Widerständen 333, 334 und Dioden 335, 336. Die Transistoren 321, 322 sind zwischen Kollektor und Emitter durch je einen Elektrolytkondensator 337, 338 überbrückt, die zur Spannungshaltung dienen. Die Kondensatoren 337 und 338 sind mit den in der Fig. 4b gezeichneten Dioden 327, 328, 331, 332, 335, 336, 351 und 352 so beschaltet, daß

809829/0003

2641841

49.

sie sich auch bei Stromunterbrechungen bis z.B. zwei Minuten Dauer nicht vollständig entladen und deshalb für die Beibehaltung des Schaltzustandes des Umschalters 308 sorgen.

Die Spannung der Kondensatoren 337, 338 steuert über zwei zur Strombegrenzung dienende Widerstände 340, 341 eine Brückenschaltung 342, die im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Brückenschaltung 291 jedoch nicht kontinuierlich die beiden Zweige zunehmend sperrt bzw. öffnet, sondern entweder die eine oder die andere Seite des Motors 305 mit dem Ausgang des Transistorverstärkers 286 bzw. dem Eingangspol 192 des Empfängers 130 verbindet, sodaß der Verstärker 286 die Geschwindigkeit und der Umschalter 308 die Drehrichtung bestimmt. Die Brückenschaltung 342 umfaßt zwei Reihenschaltungen von zwei Transistoren 343, 344 und 345, 346, die über die symmetrisch angeordneten, als Konstantstromschaltung ausgebildeten Transistoren 347, 348 mit den Widerständen 349, 350 und den Dioden 351, 352 kreuzweise spannungsabhängig abwechselnd gesperrt oder geöffnet werden. Die Erfindung kann aber auch mit einem Relais zur Umsteuerung der Motordrehrichtung verwirklicht werden.

Der Transistorverstärker 286 ist über einen niederohmigen Widerstand 360 mit dem Pol 191 verbunden und der Anschluß dieses Widerstandes am Verstärker 286 ist über einen Kondensator 361 mit dem anderen Eingangspol 192 verbunden. Beides dient zur Entstörung des Motors 305 gegenüber der Brückenschaltung 291.

809829/0003

2641841

. 50.

Der als Ausführungsbeispiel dargestellte Sender 15 und der Empfänger 130 sind für drei Steuerfunktionen, nämlich erstens für stufenlos regelbaren Lenkungsausschlag, zweitens für stufenlos regelbare Fahrgeschwindigkeit und drittens für Umschaltung zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt vorgesehen. Sie können aber, wie für den Sender schon angedeutet wurde, auch für mehr oder weniger Steuerfunktionen sinngemäß ausgestaltet werden. Z.B. kann für schienenengebundene Spielfahrzeuge durchaus eine Ausführungsform des Empfängers 130 vorteilhaft sein, die ohne Kippstufen 195, 200, Speicherkondensator 176 und Verstärker 285 mit nachgeschalteter Brücke 291 ausgeführt ist und im wesentlichen nur die verbleibenden Elemente für die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrtrichtungsumkehr umfaßt. Andererseits kann man etwa bei Modelleisenbahnen mit dem für eine weitere Steuerfunktion zur Verfügung stehenden Nullwert einer weiteren Steuerstufe die Fernbetätigung einer Kupplung und für ein Signalhorn einen möglichen Maximalwert der Steuerspannung benutzen.

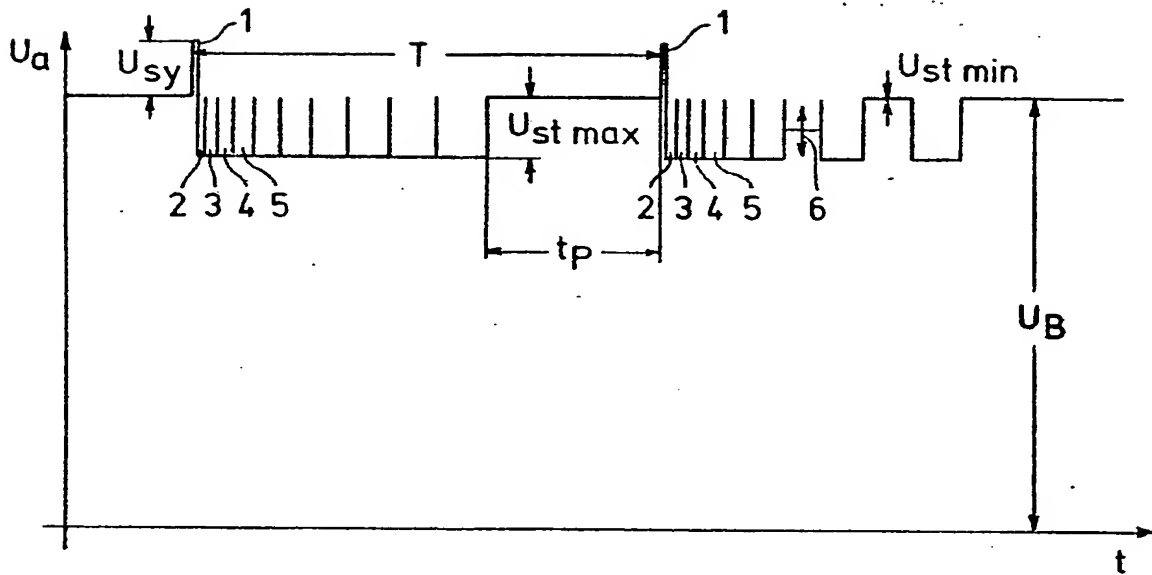
809829/0003

- 37 -

- 55 -  
2641841

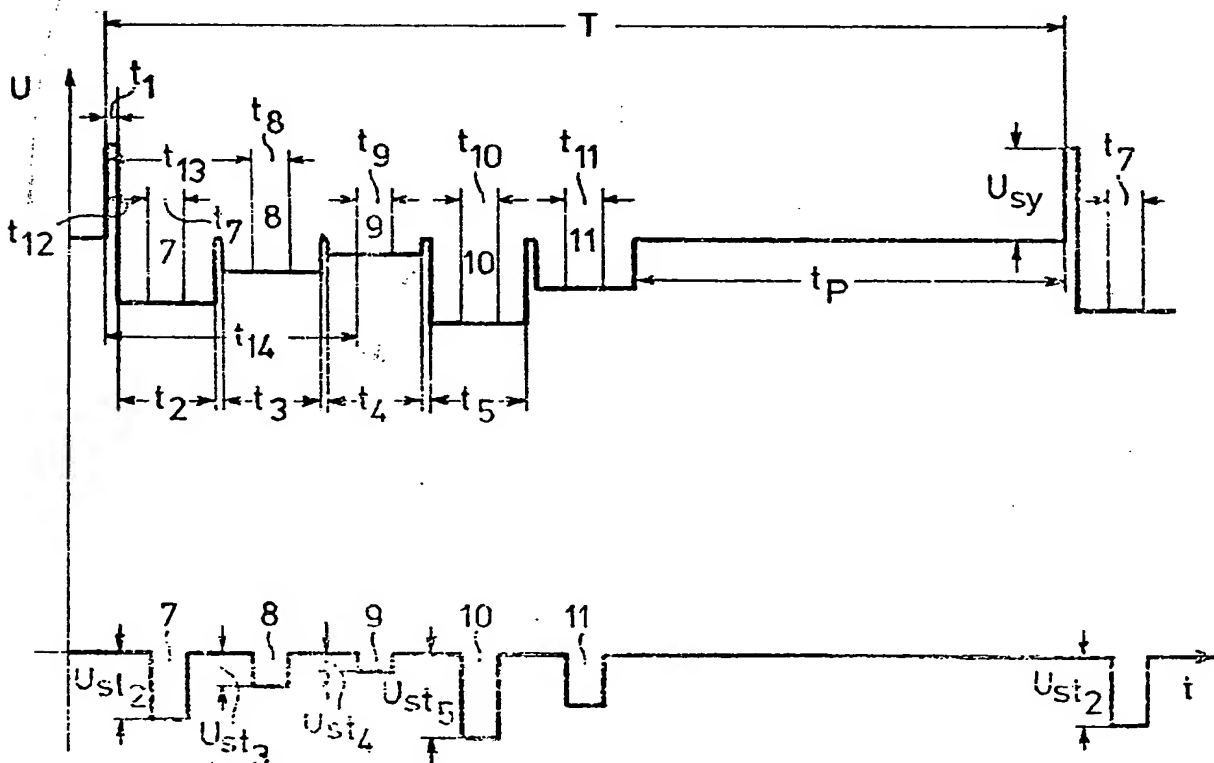
Nummer: 26 41 841  
Int. Cl.2: A 63 H 19/24  
Anmeldetag: 17. September 1976  
Offenl gungstag: 20. Juli 1978

Fig.1



*Darstellung*

Fig.2



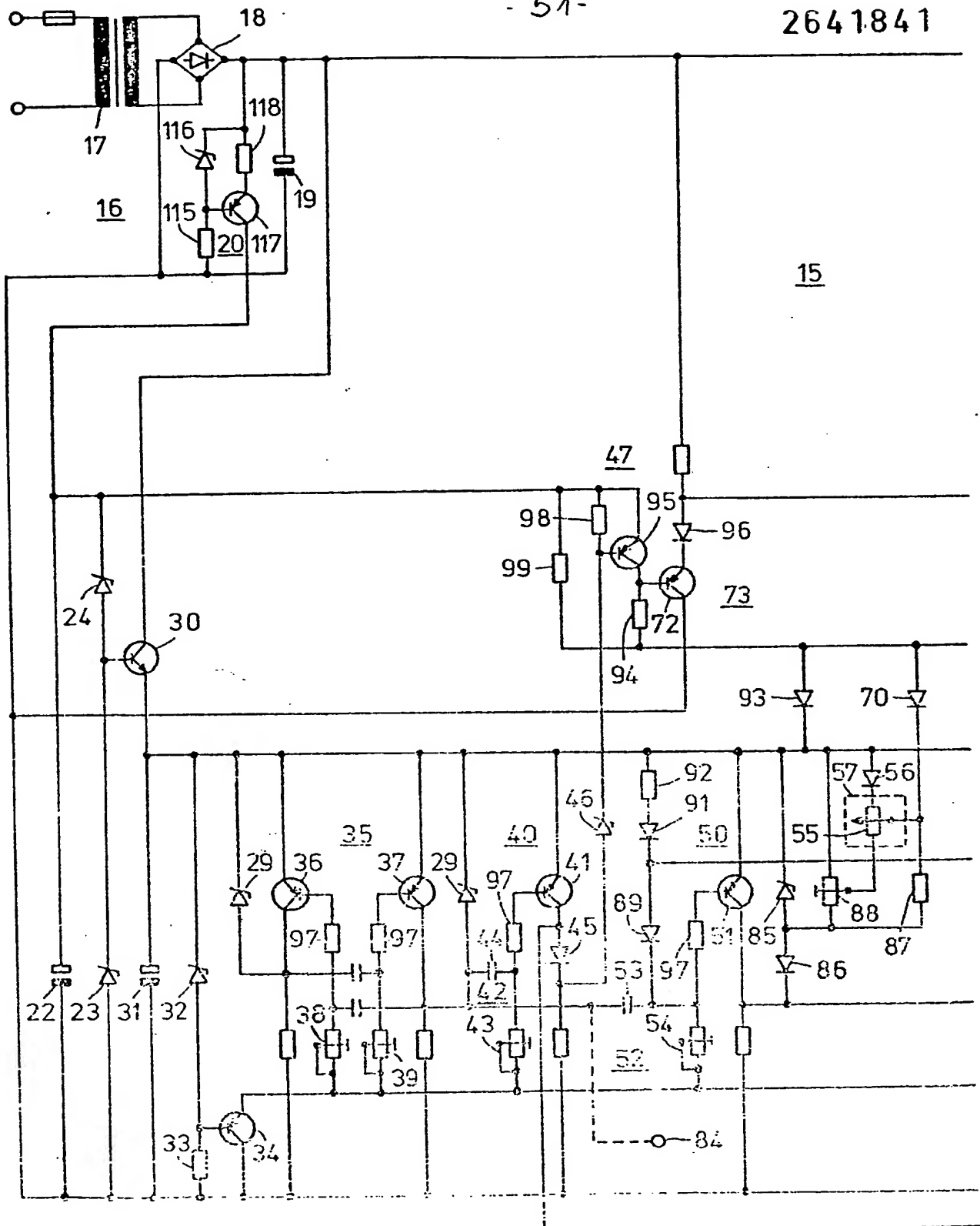
809829/0003

ORIGINAL INSPECTED

Fig. 3a

- 51 -

2641841

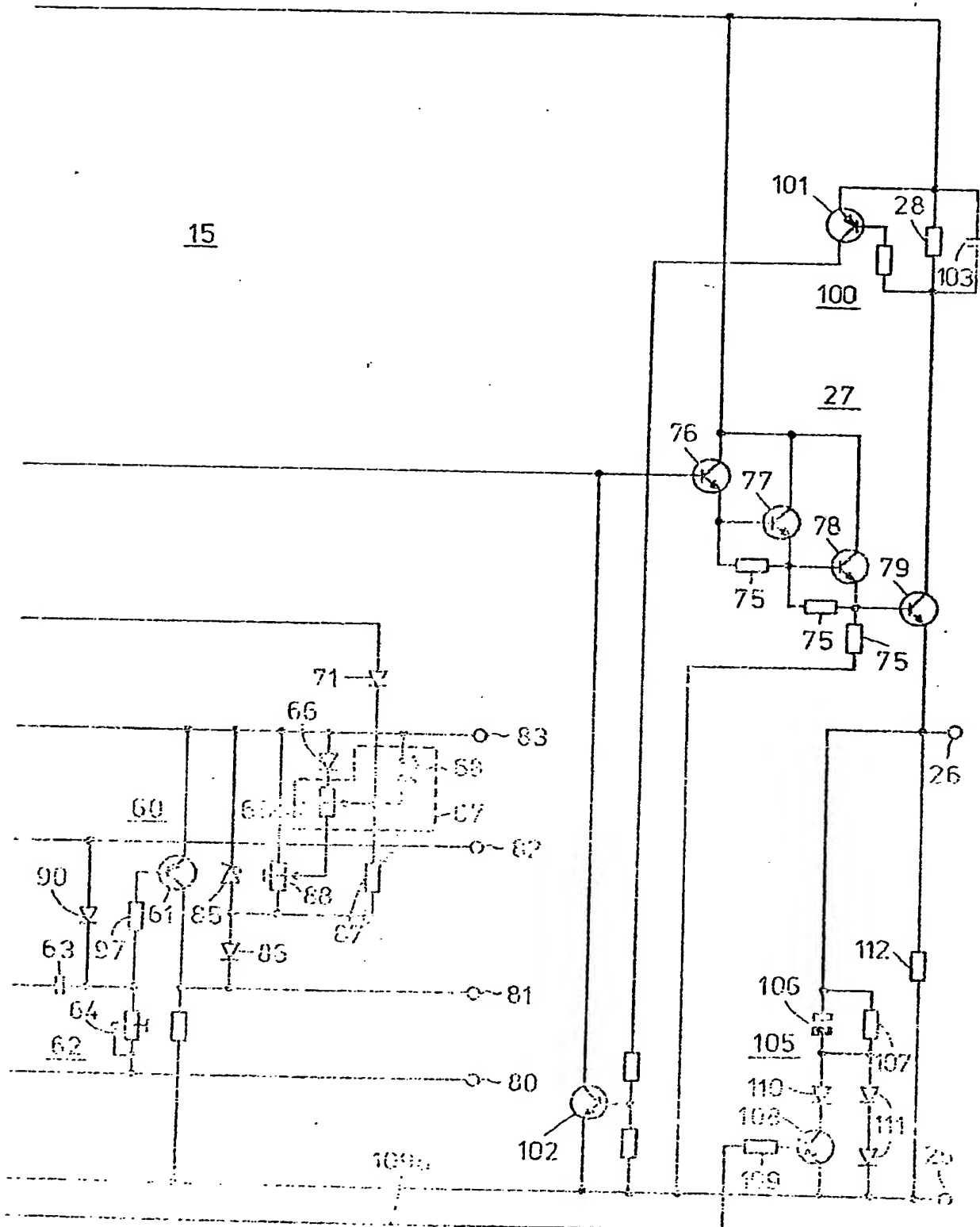


809829/0003

Fig. 3b

52.

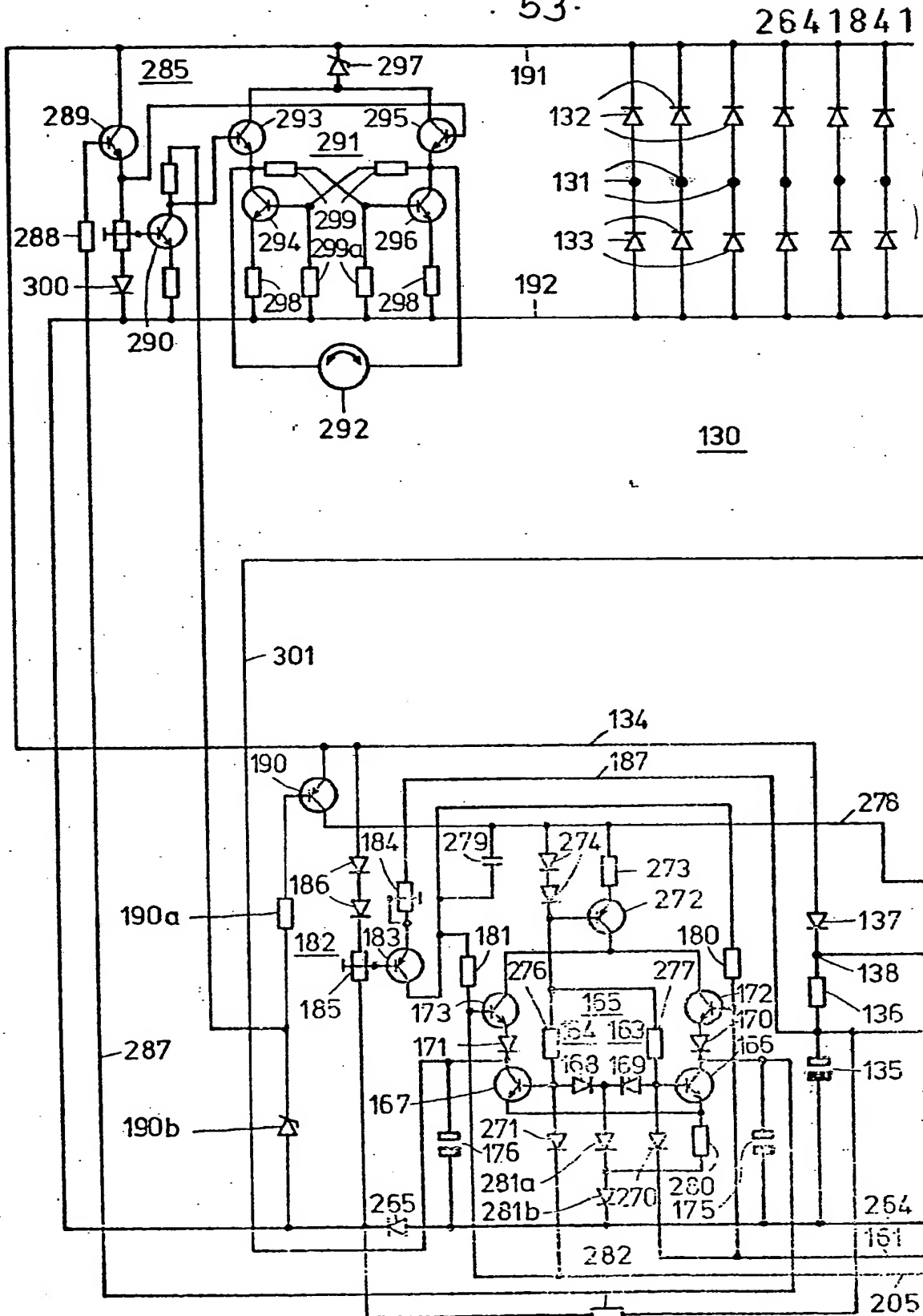
2641841



809829/0003

Fig. 4a

53.

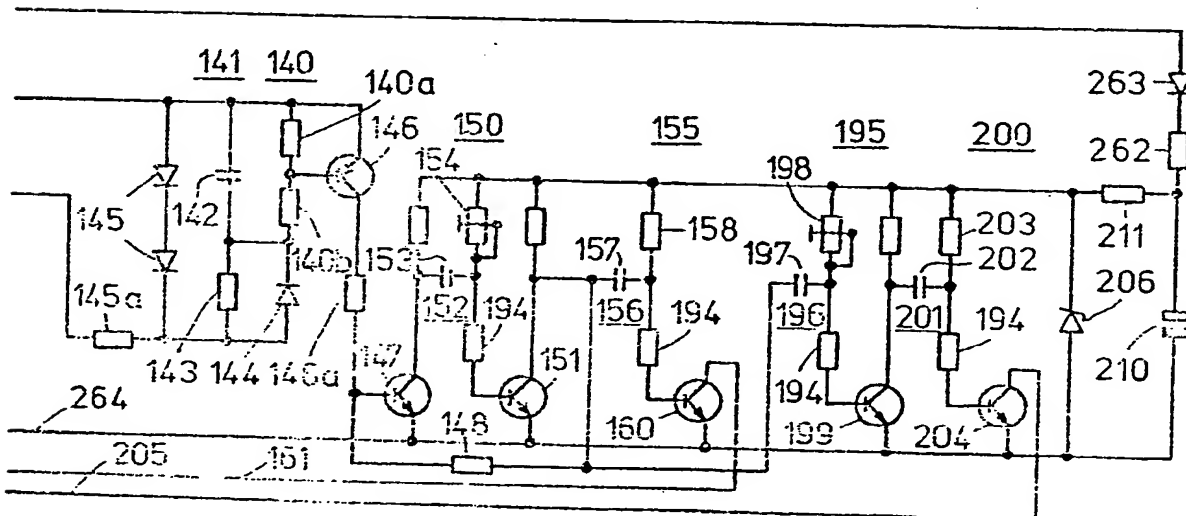
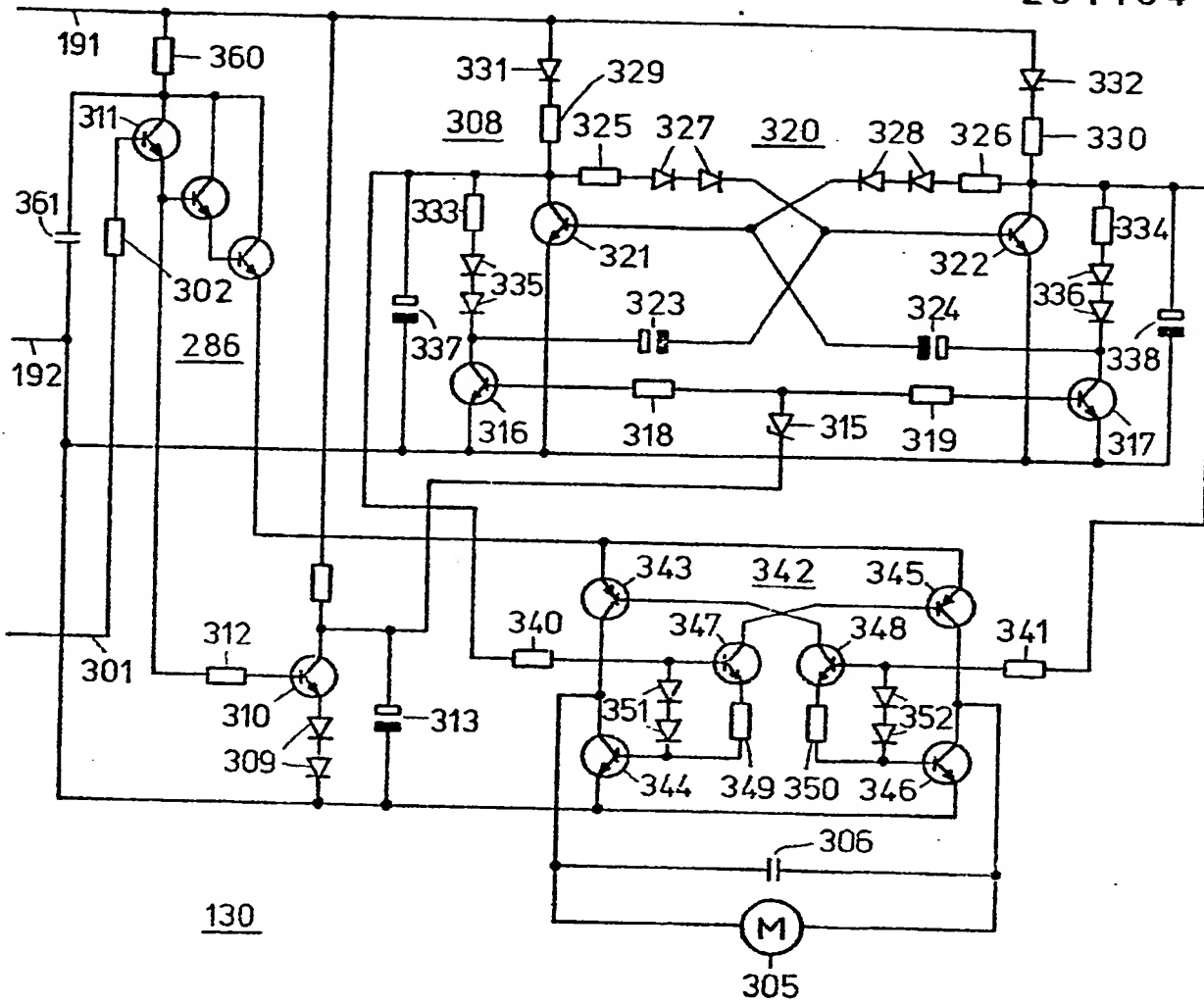


809829/0003

Fig.4b

- 54 -

2641841



809829/0003